

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5283705号
(P5283705)

(45) 発行日 平成25年9月4日 (2013.9.4)

(24) 登録日 平成25年6月7日 (2013.6.7)

(51) Int. Cl.

F I

G 0 6 Q 50/30 (2012.01)

G 0 6 Q 50/30 1 0 0

G 0 6 F 19/00 (2011.01)

G 0 6 F 19/00 1 1 0

請求項の数 7 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-532166 (P2010-532166)
 (86) (22) 出願日 平成20年10月27日 (2008.10.27)
 (65) 公表番号 特表2011-515719 (P2011-515719A)
 (43) 公表日 平成23年5月19日 (2011.5.19)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2008/081259
 (87) 国際公開番号 W02009/058703
 (87) 国際公開日 平成21年5月7日 (2009.5.7)
 審査請求日 平成23年8月23日 (2011.8.23)
 (31) 優先権主張番号 60/984, 131
 (32) 優先日 平成19年10月31日 (2007.10.31)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (31) 優先権主張番号 12/166, 789
 (32) 優先日 平成20年7月2日 (2008.7.2)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 500520743
 ザ・ボーイング・カンパニー
 The Boeing Company
 アメリカ合衆国、60606-1596
 イリノイ州、シカゴ、ノース・リバーサイ
 ド・プラザ、100
 (74) 代理人 100109726
 弁理士 園田 吉隆
 (74) 代理人 100101199
 弁理士 小林 義敦
 (72) 発明者 アンガス, イアン ガレス
 アメリカ合衆国 ワシントン 98040
 , マーサー アイランド, 84番 ア
 ヴェニュー エス. イー. 6127

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 航空機データ処理システムのシミュレート方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

仮想航空機ネットワークが構築された、データ処理システムによって、航空機をシミュレートするための方法であって、

前記仮想航空機ネットワークは、複数の識別構成部品の仮想版の組であって、前記航空機の前記仮想航空機ネットワーク用の複数の構成部品から識別された、前記複数の識別構成部品のうちの、少なくとも一部の前記識別構成部品に対して設計され、前記データ処理システム上に配置された、前記複数の識別構成部品の仮想版の組と、前記データ処理システム上の物理的ネットワーク接続の組とによって構築されており、

前記仮想航空機ネットワークの有する物理的ネットワークインターフェースによって、前記仮想航空機ネットワークが、地上ネットワークをシミュレートする仮想地上ネットワークに接続されており、

前記データ処理システムが、前記仮想地上ネットワークと通信して、航空機をシミュレートすることを特徴とする、方法。

【請求項 2】

前記複数の構成部品のうち選択された構成部品が、ライン交換可能ユニット (420) におけるシミュレートされたソフトウェア航空機部品 (402、404) である請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記仮想版の組が、前記ライン交換可能ユニット (420) 用の、前記ソフトウェア航

10

20

空機部品が実行されるように設計された仮想機械(610~614)を含む請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記ライン交換可能ユニット用の前記仮想機械は、前記ソフトウェア航空機部品に対する入出力をシミュレート可能なソフトウェア構成部品を用いて設計される、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

物理的航空機(116)ネットワークにより実行される作業をシミュレート可能な仮想航空機ネットワーク(302、502)と、

地上ネットワーク(102、300)をシミュレートする仮想地上ネットワーク(504)と通信可能なデータ処理システムであって、前記仮想航空機ネットワークがその上に位置しているデータ処理システム(200)とを含む装置であって、

前記仮想航空機ネットワークの有する物理的ネットワークインターフェースによって、前記仮想航空機ネットワークが、前記仮想地上ネットワークに接続される、装置。

【請求項6】

前記仮想航空機ネットワークが、

航空機(116)上のライン交換可能ユニットを表す仮想機械の組(610~614)と、

前記物理的航空機ネットワーク内のネットワークを表す仮想ネットワークの組(406、408)と、

前記仮想航空機ネットワークを制御するためにユーザの入力を受信可能なコントロールユーザインターフェース(410)とを含む請求項5に記載の装置。

【請求項7】

前記仮想航空機ネットワーク(302、400)および前記地上ネットワーク(102、300)と通信可能な仮想地上デバイス(110~114)と、

前記仮想航空機ネットワークに接続されている物理的非標準デバイス(424)および仮想非標準デバイス(426)のうちの少なくとも1つのうちの少なくとも1つをさらに含む請求項6に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、一般に、改良されたデータ処理システム、特に、データ処理のための方法および装置に関する。さらに詳細には、本開示は、完全に統合されたシステムシミュレーションにおいて、ネットワークをシミュレートするためのコンピュータに実装された方法、装置およびコンピュータ使用可能なプログラム製品と、付属のコンピュータシステムと、それらシステム上のアプリケーションとに関する。

【背景技術】

【0002】

現代の航空機は、極端に複雑である。例えば、航空機は、多くの種類の電子システムを搭載していることがある。航空機の特定の電子システムは、ライン交換可能ユニット(LRU)と呼ばれることもある。さらに各ライン交換可能ユニットは、さまざまな形態を取ることがある。ライン交換可能ユニットは、例えば、飛行管理システム、自動操縦装置、機内娯楽システム、通信システム、ナビゲーションシステム、飛行制御装置、フライトレコーダおよび衝突回避システムであってもよいが、これらに限定はされない。

【0003】

これらのようなライン交換可能ユニットは、さまざまな演算および関数のための論理または制御を与えるソフトウェアまたはプログラミングを用いてもよい。これらライン交換可能ユニットにおいて用いられるソフトウェアは、航空産業における航空機部品として通常扱われることもある。特に、航空機のライン交換可能ユニット用のソフトウェアアプリケーションは、別途、ロード可能なソフトウェア航空機部品(LSAP)またはソフ

10

20

30

40

50

トウェア航空機部品と呼ばれてもよい。

【 0 0 0 4 】

航空機のこれら種々のシステムは、航空機ネットワークの一部である。航空機ネットワーク内の構成部品の整備は、空港またはその他の適切な整備設備において行われる。この整備は、例えば、診断を行うこと、ソフトウェア航空機部品を航空機に送ること、および、ダウンリンクデータをダウンロードすることを含んでいてもよい。この整備はまた、例えば、ライン交換可能ユニット用ソフトウェアの更新または再ロードを含むこともできる。

【 0 0 0 5 】

現在のところ、航空会社は、煩雑かつ時間のかかる手法で航空機のソフトウェアの取り扱いおよび整備を管理している。ソフトウェア航空機部品は、ディスク、コンパクトディスク、フラッシュメモリまたはデジタル多用途ディスクといった物理的媒体上に保存されている。航空会社は、物理的媒体の納品を受け、その物理的媒体を例えばファイリングキャビネットといった場所に保管する。

10

【 0 0 0 6 】

現在用いられているシステムでの整備作業は、ソフトウェア航空機部品を収容している媒体の位置を特定し、その媒体を航空機へ輸送することを伴う。この種の保管および取り出しプロセスには、空間および時間を要する。さらに、整備作業を行うためにデータを航空機から取り出す可能性もある。

【 0 0 0 7 】

20

したがって、上に述べた問題およびその他のシステム統合の問題を克服または最小化するための方法および装置を備えることが有利であろう。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 8 】

種々の有利な実施形態は、航空機およびその他の移動式プラットフォームをシミュレートするための方法、装置およびコンピュータプログラム製品を提供する。ある有利な実施形態において、仮想航空機ネットワークを用いた作業を行うための方法が用いられる。仮想航空機ネットワークを有するデータ処理システムを地上ネットワークと接続する。地上ネットワークに接続された仮想航空機ネットワークを用いて作業を行う。

【 0 0 0 9 】

30

別の有利な実施形態において、移動式プラットフォームをシミュレートするための方法が用いられる。移動式プラットフォームのための仮想ネットワーク用の複数の構成部品を識別して、複数の識別構成部品を形成する。複数の識別構成部品の少なくとも一部用に構成部品の仮想版の組を設計する。構成部品の仮想版の組を、データ処理システム上に配置する。データ処理システム上の物理的ネットワーク接続の組を構築する。

【 0 0 1 0 】

さらに別の有利な実施形態において、装置は、仮想航空機ネットワークとデータ処理システムとを含む。仮想航空機ネットワークは、物理的航空機ネットワークにより実行される作業をシミュレートすることができる。データ処理システムは、地上ネットワークと通信することができ、仮想航空機ネットワークは、データ処理システム上に位置している。

40

【 0 0 1 1 】

特徴、機能および利点は、本開示のさまざまな実施形態において独立して達成可能であり、または、以下の説明および図面を参照してさらなる詳細が理解可能であるさらに他の実施形態において組み合わせてもよい。

【 0 0 1 2 】

有利な実施形態の新規な特徴や特性と信じられているものは、添付の請求項に記載されている。しかしながら、有利な実施形態および好適な使用形態、使用のさらなる目的および利点は、添付の図面とともに解釈すると、以下に示す本開示の有利な実施形態の詳細な説明を参照することにより、もっともよく理解されるだろう。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 1 3 】

【図 1】図 1 は、有利な実施形態を実現することができるデータ処理環境の例示的な図である。

【図 2】図 2 は、説明のための実施形態に係るデータ処理システムの図である。

【図 3】図 3 は、有利な実施形態に係る航空機ネットワークを用いて作業を行うのに用いられる構成部品を示す図である。

【図 4】図 4 は、有利な実施形態に係る仮想航空機ネットワークを示す図である。

【図 5】図 5 は、有利な実施形態に係るテスト環境の一例を示す図である。

【図 6】図 6 は、有利な実施形態に係るネットワークをシミュレートするのに用いられる構成部品を示す図である。

10

【図 7】図 7 は、有利な実施形態に係る仮想航空機ネットワークを用いて地上ネットワークをテストするためのプロセスのフローチャートである。

【図 8】図 8 は、有利な実施形態に係る仮想航空機ネットワークを作成するためのプロセスのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

ここで図を参照して、特に図 1 を参照して、有利な実施形態を実現することができるデータ処理環境の例示的な図を示す。以下に用いられるように、例示的という語は、一例であって、必ずしも理想的であるというわけではないことを示している。図 1 は、例示的な図に過ぎず、種々の実施形態を実現することができる環境に関するいかなる限定の明示も暗示も意図していないことは理解されるべきである。描写されている環境に対して数多くの変更が可能である。

20

【 0 0 1 5 】

図 1 は、本発明の有利な実施形態を実現することができるデータ処理システムのネットワークの絵画図を描写している。ネットワークデータ処理システム 100 は、実施形態を実現することができるコンピュータのネットワークである。ネットワークデータ処理システム 100 は、さまざまなデバイス間の通信回線を提供するのに用いられる媒体であるネットワーク 102 と、ネットワークデータ処理システム 100 内で互いに接続されているコンピュータとを含む。ネットワーク 102 は、電線、無線接続回線または光ファイバケーブルのような接続を含んでいてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

描写されている実施例において、サーバ 104 およびサーバ 106 は、記憶装置 108 とともにネットワーク 102 に接続している。これに加えて、クライアント 110、112 および 114 は、ネットワーク 102 に接続している。これらクライアント 110、112 および 114 は、例えば、パーソナルコンピュータまたはネットワークコンピュータであってもよい。描写されている実施例において、サーバ 104 は、ブートファイルのようなデータ、オペレーティングシステムイメージおよびアプリケーションをクライアント 110、112 および 114 に提供する。クライアント 110、112 および 114 は、本実施例においてサーバ 104 のクライアントである。

【 0 0 1 7 】

40

航空機 116 もまた、クライアント 110、112 および 114 と情報交換可能なクライアントである。航空機 116 は、サーバ 104 および 106 と情報交換することもできる。航空機 116 は、物理的航空機ネットワークを有しており、かつ、飛行中は無線通信回線を介して、地上では他の何らかの種類の通信回線を介して、種々のコンピュータとデータを交換可能である。ネットワークデータ処理システム 100 は、追加のサーバ、クライアントおよびその他の図示されていないデバイスを含んでいてもよい。航空機 116 はまた、コンピュータを有するネットワークおよび該ネットワークと接続されたライン交換可能ユニットを含んでいてもよい。

【 0 0 1 8 】

これらの実施例において、ネットワーク 102 ならびにネットワーク 102 と接続され

50

ている種々のデータ処理システムおよびデバイスは、数多くの異なるネットワークから形成されていてもよい。種々の有利な実施形態は、ライン交換可能ユニットおよびその他のデータ処理システムのネットワークを含む航空機の整備作業を行うための現在のシステムは、煩雑かつ時間がかかることを認識している。

【0019】

種々の有利な実施形態は、航空機ネットワークと通信する地上ネットワークを実現してもよく、ここで、ソフトウェア航空機部品は、地上ネットワーク内のライブラリまたは記憶システム内に保存されていてもよい。このようにして、実際の物理的媒体の保管が不要となる。

【0020】

地上ネットワークの存在で、航空機ネットワークは、数多くの種々の手法で地上ネットワークと通信することができる。例えば、地上ネットワークと航空機ネットワークとの間で無線高周波通信回線または衛星通信回線を用いてもよい。例えば、サーバ104およびクライアント110をある空港における地上ネットワークの一部とする一方、サーバ106を整備設備における別の地上ネットワークの一部としてもよい。これらの実施例において、航空機116は、クライアントの形態であるが、ライン交換可能ユニットおよびその他のコンピュータのネットワークから構成されている。

【0021】

種々の有利な実施形態は、地上ネットワークにおける顧客またはユーザが、接続性をテストし、航空機116やその他の作業の利用不能を軽減するような手法で航空機116に付随するさまざまな作業を行うことができるようにするためのコンピュータに実装された方法、装置およびプログラム製品を提供する。

【0022】

描写されている実施例において、ネットワークデータ処理システム100は、相互に通信するためのプロトコルの集まりである伝送制御プロトコル/インターネットプロトコル(TCP/IP)を用いたネットワークおよびゲートウェイの世界的な集合を表すネットワーク102を有するインターネットである。もちろん、ネットワークデータ処理システム100は、例えば、イントラネット、ローカルエリアネットワーク(LAN)またはワイドエリアネットワーク(WAN)といった数多くの異なる種類のネットワークとして実現することもできる。図1は、一例として意図されたものであり、種々の実施形態に対するアーキテクチャの限定として意図されてはいない。

【0023】

ここで図2に注目して、説明のための実施形態に係るデータ処理システムの図を描写する。説明のための本実施例において、データ処理システム200は、通信機構202を含み、該通信機構202は、プロセッサユニット204と、メモリ206と、固定記憶域208と、通信ユニット210と、入出力(I/O)ユニット212と、表示部214との間の通信を可能とする。

【0024】

プロセッサユニット204は、メモリ206にロード可能なソフトウェアの命令を実行するよう機能する。プロセッサユニット204は、特定の実現によっては、一以上のプロセッサの組であってもよいし、マルチプロセッサコアであってもよい。さらに、プロセッサユニット204は、単一のチップ上に主プロセッサが複数の副プロセッサとともに存在している一以上の異種プロセッサシステムを用いて実現してもよい。別の説明のための実施例として、プロセッサユニット204は、同種の複数のプロセッサを含むシンメトリックマルチプロセッサシステムであってもよい。

【0025】

これらの実施例において、メモリ206は、例えば、ランダムアクセスメモリやその他のいかなる適切な揮発性または不揮発性記憶デバイスであってもよい。固定記憶域208は、特定の実現によってさまざまな形態を取ることができる。例えば、固定記憶域208は、一以上の構成部品またはデバイスを含んでいてもよい。例えば、固定記憶域208は

10

20

30

40

50

、ハードドライブ、フラッシュメモリ、書き換え可能な光ディスク、書き換え可能な磁気テープまたは上記の何らかの組み合わせとすることができる。固定記憶域 208 によって用いられる媒体もまた、取り外し可能であってもよい。例えば、取り外し可能なハードドライブを固定記憶域 208 用に用いてもよい。

【0026】

これらの実施例において、通信ユニット 210 は、他のデータ処理システムまたはデバイスとの通信を可能とする。これらの実施例において、通信ユニット 210 は、ネットワークインターフェースカードである。通信ユニット 210 は、物理的通信回線と無線通信回線とのいずれかまたは両方を用いることにより通信を可能としてもよい。

【0027】

入出力ユニット 212 は、データ処理システム 200 と接続されていてもよい他のデバイスとの間でデータの入出力を可能とする。例えば、入出力ユニット 212 は、キーボードおよびマウスを介したユーザ入力に対する接続を可能としてもよい。さらに、入出力ユニット 212 は、プリンタへ出力してもよい。表示部 214 は、ユーザに対して情報を表示する機構を提供する。

【0028】

オペレーティングシステムおよびアプリケーションまたはプログラムに対する命令は、固定記憶域 208 上に位置している。これらの命令は、メモリ 206 へとロードされて、プロセッサユニット 204 により実行されてもよい。種々の実施形態のプロセスは、コンピュータに実装された命令を用いてプロセッサユニット 204 により行われてもよく、該命令は、メモリ 206 のようなメモリ内に位置していてもよい。これら命令は、プロセッサユニット 204 内のプロセッサにより読み取りおよび実行することができるプログラムコード、コンピュータ使用可能なプログラムコードまたはコンピュータ読み取り可能なプログラムコードと呼ばれる。種々の実施形態におけるプログラムコードは、メモリ 206 や固定記憶域 208 のような種々の物理的または有形のコンピュータ読み取り可能な媒体上で実施されてもよい。

【0029】

プログラムコード 216 は、コンピュータ読み取り可能な媒体 218 上に機能的な形態で位置しており、かつ、プロセッサユニット 204 による実行のためにデータ処理システム 200 へとロードまたは転送可能である。プログラムコード 216 およびコンピュータ読み取り可能な媒体 218 は、これらの実施例において、コンピュータプログラム製品 220 を形成する。コンピュータプログラム製品は、選択的に取り外し可能であってもよいし、恒久的にインストールされていてもよい。

【0030】

一実施例において、コンピュータ読み取り可能な媒体 218 は、固定記憶域 208 の一部であるハードドライブのような記憶デバイスへと転送されるために、例えば、固定記憶域 208 の一部であるドライブまたはその他のデバイスに挿入または配置される光ディスクまたは磁気ディスクといった有形の形態であってもよい。有形の形態のうち、コンピュータ読み取り可能な媒体 218 は、データ処理システム 200 と接続されたハードドライブまたはフラッシュメモリのような固定記憶域の形態を取ることにもできる。コンピュータ読み取り可能な媒体 218 の有形の形態はまた、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体とも呼ばれる。

【0031】

あるいは、プログラムコード 216 は、通信ユニット 210 への通信回線を介して、および/または、入出力ユニット 212 への接続を介して、コンピュータ読み取り可能な媒体 218 からデータ処理システム 200 へと転送されてもよい。通信回線および/または接続は、説明のための実施例において、物理的であっても無線のものであってもよい。コンピュータ読み取り可能な媒体はまた、プログラムコードを収容する通信回線または無線伝送のような無形媒体の形態を取ってもよい。

【0032】

10

20

30

40

50

データ処理システム 200 に対して示されている種々の構成部品は、種々の実施形態を実現することのできる手法に対してアーキテクチャの限定を課そうとするものではない。説明のための種々の実施形態は、データ処理システム 200 に対して示されたものに加えて、または、その代わりに、構成部品を含むデータ処理システムにおいて実現されてもよい。図 2 に示されているその他の構成部品は、示されている説明のための実施例から変形させることができる。

【0033】

一実施例として、データ処理システム 200 における記憶デバイスは、データを保存可能な何らかのハードウェア装置である。メモリ 206、固定記憶域 208 およびコンピュータ読み取り可能な媒体 218 は、有形の形態における記憶デバイスの一例である。

10

【0034】

別の実施例において、バスシステムを用いて通信機構 202 を実現してもよく、かつ、バスシステムが、システムバスまたは入出力バスといった一以上のバスから構成されていてもよい。もちろん、バスシステムは、バスシステムに付属する種々の構成部品またはデバイス間のデータ転送を提供する何らかの適切な種類のアーキテクチャを用いて実現してもよい。これに加えて、通信ユニットは、モデムまたはネットワークアダプタといったデータの送受信に用いられる一以上のデバイスを含んでいてもよい。さらに、メモリは、例えば、メモリ 206、または、通信機構 202 に存在する可能性があるインターフェースおよびメモリコントローラハブにおいて見られるようなキャッシュであってもよい。

【0035】

20

地上ネットワークを用いることにより、数多くの異なる方法で整備作業を行うことができる。例えば、ユーザは、携帯型データ処理システムを有する航空機へと移動して、種々の作業を行ってもよい。その他の場合、航空機は、空港またはその他の適切な整備設備に位置している地上ネットワークと通信してもよい。

【0036】

航空機ネットワークと通信する地上ネットワークを用いることに加えて、種々の有利な実施形態は、航空機の種類が異なれば、その航空機ネットワーク用の構造が異なることを認識している。さらに、空港が異なれば、その地上ネットワーク用の構造も異なる。結果として、特定の空港用の地上ネットワークは、航空機ネットワークと適正に通信するように再構築または調整する必要があることがある。

30

【0037】

これらの種類の変更を施すのは、新たな航空機を受領してから行うと時間がかかる。これら調整の必要があると、航空機を特定の位置に配し、地上ネットワークが新たな航空機の航空機ネットワークと適正に通信できるか否かを判定しなければならないことがある。また、顧客は、特定の種類の複数の航空機を注文するかもしれない。

【0038】

さらに、航空機製造業者は、さまざまな整備作業を行うための地上ネットワークにおいて用いるソフトウェアを提供することもある。このソフトウェアは、しばしば、顧客が、種々のツールおよびテストプロセスに慣れ、かつ、さまざまな法規制順守計画を策定することを要する。この種のプロセスは、航空機の納品後に行ってもよい。この種のプロセスは、新たな航空機の 1 機が種々の作業を行う必要があるため、高価である。

40

【0039】

結果として、この新たな航空機は、利益発生業務のためには利用できない。さらに、新たな航空機が、地上ネットワークと効果的に通信できない場合、同種の他の新たな航空機のあらゆる使用を、地上ネットワークを調整および改修するまで、遅延させることができる。

【0040】

ここで図 3 を参照して、有利な実施形態に係る航空機ネットワークを用いて作業を行うのに用いられる構成部品を示す図を描写する。本実施例では、地上ネットワーク 300 および仮想航空機ネットワーク 302 が存在している。地上ネットワーク 300 は、例えば

50

、空港またはその他の整備設備に位置している地上ネットワークとすることができる。地上ネットワーク 300 は、一以上のネットワークから構成されていてもよく、図 1 におけるネットワークデータ処理システム 100 内にあってもよい。本実施例において、仮想航空機ネットワーク 302 は、図 1 における航空機 116 上で見られるような航空機ネットワークのシミュレーションまたはモデルである。

【0041】

本実施例において、仮想航空機ネットワーク 302 は、仮想航空機ネットワーク 302 が複数の通信回線の組である通信回線 304 を介して地上ネットワーク 300 と通信できるようにするために、さまざまな通信システムと外部接続する一以上のネットワークインターフェースを有していてもよい。通信回線の組は、例えば、有線、無線高周波および衛星通信回線といったさまざまな形態を取ることができる一以上の通信回線である。これらのネットワークインターフェースは、例えば、無線アクセスポイントまたはその他のネットワークデバイスであってもよい。これら実施例において、通信回線 304 は、例えば、有線であっても無線であってもよい。通信回線 304 内の無線通信回線は、例えば、高周波または衛星回線とすることができる。

10

【0042】

仮想航空機ネットワーク 302 は、航空機用の実際の航空機ネットワークにおいて存在する可能性のある種々のライン交換可能ユニット、ソフトウェア航空機部品およびその他の構成部品をシミュレートするものであり、かつ、これらを実行してもよい。これらその他の構成部品は、例えば、種々のライン交換可能ユニットと航空機ネットワーク内に存在する可能性のあるその他のデータ処理システムとを接続するのに用いられるネットワークの組を含んでいてもよい。

20

【0043】

このようにして、地上ネットワーク 300 のユーザは、仮想航空機ネットワーク 302 を用いて、接続性および作業をうまく行うことができるか否かを判定するさまざまな作業を行ってもよい。これらの種々のシミュレーションは、適正な通信回線 304 を準備するために、ユーザが必要に応じて地上ネットワークを調整できるよう情報を提供することができる。

【0044】

通信回線 304 を構築可能であることに加えて、これらのシミュレーションにより、ユーザは、地上ネットワーク 300 が仮想航空機ネットワーク 302 と適正に情報交換できるか否かを判定することができる。この情報交換は、例えば、コマンド、ソフトウェア航空機部品およびその他の情報を仮想航空機ネットワーク 302 へと送出することを含む。

30

【0045】

これに加えて、転送される情報は、ライン交換可能ユニットからのダウンリンクデータおよびステータス情報を受信することをも含んでいてもよい。ダウンリンクデータは、例えば、種々のライン交換可能ユニットの作業中に生成されるデータであってもよい。このダウンリンクデータはまた、例えば、フライトレコーダからのイベントおよびデータのログであってもよい。ステータス情報は、仮想航空機ネットワーク 302 へのソフトウェア航空機部品のステータスを含んでいてもよい。

40

【0046】

さらに、地上ネットワーク 300 のユーザまたは操作者は、仮想航空機ネットワーク 302 でのさまざまな作業を行うのに用いられるツールに慣れることができるかもしれない。また、この種の環境により、仮想航空機ネットワーク 302 を含む最初の航空機を実際に受領する前に、ユーザが、プロセスをテストすることもできる。このようにして、新たな航空機は、航空機が地上ネットワークと適正に通信可能か否かを判定するテストに拘束されるのではなく、即座に使用することができる。

【0047】

異なる位置のそれぞれの各空港は、その地上ネットワークの構造が異なるかもしれない。その結果、新たな航空機用の航空機ネットワークは、ある空港においてはある地上ネッ

50

トワークと通信できるかもしれないが、別の空港位置においては別の地上ネットワークと適正に通信できないかもしれない。結果として、新たな航空機が導入される際、航空会社またはその他の顧客は、典型的に、種々の位置において新たな航空機をテストして、これら種々の位置における地上ネットワークの構造において変更や調整が必要か否かを判定している。

【 0 0 4 8 】

仮想航空機ネットワーク 3 0 2 のユーザは、航空会社または他の顧客が、実際に航空機を受領する前に種々の位置において航空機ネットワークをテストできるようにしている。一実施例において、仮想航空機ネットワーク 3 0 2 は、適切な構造の航空機を受領する前に空港の位置を実行、テスト、確認または認証するために、特定の空港位置に位置していてもよい付加価値通信網または移動体通信シェルタ内に収容されていてもよい。

10

【 0 0 4 9 】

もちろん、地上ネットワーク 3 0 0 は、仮想航空機ネットワーク 3 0 2 に加えて、または、その代わりに、仮想地上ネットワークとしてシミュレートすることもできる。このようにして、顧客またはユーザは、地上ネットワークにおける作業を中断することなく改修および変更を特定できるかもしれない。仮想航空機ネットワーク 3 0 2 に加えて地上ネットワーク 3 0 0 をシミュレートすることにより、新たな航空機ネットワークおよび新たな地上ネットワークの開発段階中にこれらのシミュレーションを用いることができる。

【 0 0 5 0 】

種々の有利な実施形態により提供される追加の特徴は、仮想航空機ネットワーク 3 0 2 にテスト装備および/またはその他のデバイスを加える能力である。種々の有利な実施形態は、非標準デバイス、物理的デバイスおよび仮想デバイスの使用を考慮している。非標準デバイスは、規則または規制のため航空機ネットワークに接続してはならないデバイスである。これら規則や規制は、例えば、航空機製造業者、政府、安全組織またはその他何らかの適切な事業体のような種々の事業体により設定されてもよい。デバイスが改修されると、該デバイスが非標準デバイスとなることもある。

20

【 0 0 5 1 】

種々の有利な実施形態は、実際の航空機ネットワークでは、どのデバイスがその航空機ネットワークと接続可能かということに関して制約が存在することがあることを認識している。これらの制約は、連邦航空局により公布されたもののような政府の規制により設定されているかもしれない。他の実施例において、制約は、航空機製造業者またはその他の事業体により特定されている安全基準に基づいて設定されているかもしれない。

30

【 0 0 5 2 】

これらの制約は、仮想航空機ネットワーク 3 0 2 には存在しない。その結果、種々の有利な実施形態においてシミュレーションの目的で、仮想航空機ネットワーク 3 0 2 に他のデバイスを取り付けてもよく、かつ/または、仮想航空機ネットワーク 3 0 2 において既存のハードウェアを改修してもよい。これらの追加物は、仮想コンピュータまたはライン交換可能ユニットといった仮想デバイスであってもよい。その他の実施例において、これら追加のデバイスは、仮想航空機ネットワーク 3 0 2 に接続された物理的ライン交換可能ユニットであってもよい。

40

【 0 0 5 3 】

言い換えると、追加のデバイスは、仮想デバイスおよび物理的デバイスのうちの少なくとも1つとすることができる。以下に用いられるように、項目のリストとともに用いられる際の「少なくとも1つ」という表現は、項目のうちの1つ以上の種々の組み合わせを用いることができ、かつ、リスト内の各項目の1つのみが必要であることを意味する。例えば、「項目 A、項目 B および項目 C の少なくとも1つ」は、例えば限定されないが、項目 A、または、項目 A および項目 B を含んでもよい。また、この例は、項目 A、項目 B および項目 C を含んでも、項目 B および項目 C を含んでもよい。その他の例において、「少なくとも1つ」は、例えば限定されないが、項目 A を2つ、項目 B を1つおよび項目 C を10個であっても、項目 B を4つおよび項目 C を7つであっても、その他の適切な組み合わせ

50

せであってもよい。

【 0 0 5 4 】

パート 2 5 認証済みの航空機コンピュータシステム / (L R U) とは異なり、エミュレーションデバイス、プローブカードおよびその他のデバッグ用ツールは、ネットワークシステムに接続された状態で、仮想航空機ネットワーク 3 0 2 に接続可能である。これらのツールは、マイクロプロセッサを搭載したシステムのトラブルシューティングの際、そうでなければ到達できない情報を提供する。多くの場合、マイクロプロセッサは、コンピュータから除去され、エミュレータと交換される。この特徴は、通常は入手可能でない内部レジスタ、内部バッファおよび内部データバスからの情報収集を考慮している。この情報により、ネットワークシステムの力学に対してかなりの見通しが得られ、システムのトラブルシューティングにかかる時間が大幅に短縮できる。

10

【 0 0 5 5 】

ここで図 4 を参照して、有利な実施形態に係る仮想航空機ネットワークを示す図を描写する。本実施例において、仮想航空機ネットワーク 4 0 0 は、図 2 におけるデータ処理システム 2 0 0 のようなデータ処理システム上でシミュレートまたは実行されてもよい。仮想航空機ネットワーク 4 0 0 は、図 3 における仮想航空機ネットワーク 3 0 2 の一例である。

【 0 0 5 6 】

仮想航空機ネットワーク 4 0 0 は、仮想コンピュータ 4 0 2 と、仮想コンピュータ 4 0 4 と、仮想ネットワーク 4 0 6 と、仮想ネットワーク 4 0 8 と、コントロールユーザインターフェース 4 1 0 と、物理的ネットワークインターフェース 4 1 2 と、物理的ネットワークインターフェース 4 1 4 と、物理的ネットワークインターフェース 4 1 6 とを含む。これらの実施例において、物理的ネットワークインターフェース 4 1 2、物理的ネットワークインターフェース 4 1 4 および物理的ネットワークインターフェース 4 1 6 は、仮想航空機ネットワーク 4 0 0 が実行されるデータ処理システム内に位置する構成部品であってもよい。

20

【 0 0 5 7 】

仮想コンピュータ 4 0 2 および仮想コンピュータ 4 0 4 は、航空機ネットワークにおいて見られることのあるライン交換可能ユニットのようなコンピュータのシミュレーションである。仮想ネットワーク 4 0 8 は、航空機ネットワーク内に存在しているネットワークをシミュレートする。仮想ネットワーク 4 0 8 は、このネットワークが航空機外のデバイスへのアクセスを提供している航空機におけるオープンデータネットワークのシミュレーションであってもよい。仮想ネットワーク 4 0 8 は、地上ネットワークにおけるコンピュータおよび携帯型コンピュータへのアクセスを提供してもよい。仮想ネットワーク 4 0 6 は、例えば、このネットワークへのアクセスが、ライン交換可能ユニットのような内部データ処理システムに対してのみ提供されている孤立データネットワークであってもよい。

30

【 0 0 5 8 】

コントロールユーザインターフェース 4 1 0 は、ユーザが仮想航空機ネットワーク 4 0 0 においてさまざまなパラメータを設定し、かつ、シミュレーションを制御することができるようにするユーザインターフェースである。これら実施例において、物理的ネットワークインターフェース 4 1 4 および物理的ネットワークインターフェース 4 1 6 は、地上ネットワークのような別の構成部品との通信回線が構築可能な点を提供する。物理的ネットワークインターフェース 4 1 4 および物理的ネットワークインターフェース 4 1 6 は、地上ネットワークにおいて衛星回線または無線回線のような通信回線のシミュレーションを提供してもよい。

40

【 0 0 5 9 】

航空機ネットワークにおける数多くの種々の構成部品をシミュレートしてもよいが、いくつかの場合、仮想航空機ネットワーク 4 0 0 と組み合わせて、航空機ネットワークからの実際の構成部品を用いることもできる。例えば、ライン交換可能ユニット 4 2 0 は、物理的ネットワークインターフェース 4 1 2 および仮想航空機ネットワーク 4 0 0 と物理的

50

ネットワークインターフェース 4 2 2 およびライン交換可能ユニット 4 2 0 との間で構築された通信回線を介して仮想航空機ネットワーク 4 0 0 と接続可能である。

【 0 0 6 0 】

本実施例において、ライン交換可能ユニット 4 2 0 は、複雑さ、時間および / または費用に関してシミュレーションまたは実際の構成部品の現実の機能が実行可能でないかまたは実現可能でないときに用いられる。ライン交換可能ユニット 4 2 0 は仮想構成部品ではないが、この構成部品は、これら実施例において仮想航空機ネットワーク 4 0 0 の一部であると考えられている。物理的非標準デバイス 4 2 4 および仮想非標準デバイス 4 2 6 のうちの少なくとも 1 つが仮想航空機ネットワークと接続されていてもよい。

【 0 0 6 1 】

仮想コンピュータ 4 0 2 および仮想コンピュータ 4 0 4 は、これらの仮想コンピュータがシミュレートするライン交換可能ユニットにおいて見られる実際のソフトウェア航空機部品を実行してもよい。その他の実施形態において、これらの仮想コンピュータは、ソフトウェア航空機部品を実際には実行しないかもしれない該部品のさまざまな側面をシミュレートすることもできる。例えば、仮想航空機ネットワーク 4 0 0 を用いて、地上ネットワークが仮想航空機ネットワーク 4 0 0 とともにデータを転送する能力をテストする場合、仮想コンピュータ 4 0 2 および仮想コンピュータ 4 0 4 は、データの転送における同じ動作をシミュレートするかまたは行うプロセスを含んでいてもよいが、データを生成するためのプロセスは含まないだろう。

【 0 0 6 2 】

仮想コンピュータ 4 0 2 および仮想コンピュータ 4 0 4 は、さまざまなライン交換可能ユニットをシミュレートすることができる。これらライン交換可能ユニットには、例えば、飛行娯楽システム、自動操縦装置、飛行管理システムおよびフライトレコードが含まれる。これに加えて、仮想コンピュータ 4 0 2 および仮想コンピュータ 4 0 4 は、単なるライン交換可能ユニット以外の航空機ネットワーク内のその他の構成部品をシミュレートするのに用いてもよい。例えば、仮想コンピュータ 4 0 2 は、乗組員情報システム / 管理システムをシミュレートしてもよい。

【 0 0 6 3 】

ここで図 5 に注目して、有利な実施形態に係るテスト環境の一例を示す図を描写する。本実施例において、テスト環境 5 0 0 は、仮想航空機ネットワーク 5 0 2 と仮想地上ネットワーク 5 0 4 とを含む。本実施例では、仮想航空機ネットワーク 5 0 2 と仮想地上ネットワーク 5 0 4 との両方がコンピュータ内でシミュレートされる。仮想航空機ネットワーク 5 0 2 および仮想地上ネットワーク 5 0 4 は、図 2 におけるデータ処理システム 2 0 0 のようなデータ処理システムにおいて各々シミュレートされてもよい。

【 0 0 6 4 】

本実施例において、仮想航空機ネットワーク 5 0 2 は、仮想コンピュータ 5 0 3 と、仮想コンピュータ 5 0 5 と、仮想ネットワーク 5 0 6 と、仮想ネットワーク 5 0 8 と、コントロールユーザインターフェース 5 1 0 と、物理的ネットワークインターフェース 5 1 2 と、物理的ネットワークインターフェース 5 1 4 と、物理的ネットワークインターフェース 5 1 6 とを含む。仮想地上ネットワーク 5 0 4 は、仮想コンピュータ 5 1 8 と、仮想コンピュータ 5 2 0 と、仮想ネットワーク 5 2 2 と、仮想ネットワーク 5 2 4 と、コントロールユーザインターフェース 5 2 6 と、物理的ネットワークインターフェース 5 2 8 と、物理的ネットワークインターフェース 5 3 0 とを含む。これに加えて、テスト環境 5 0 0 は、物理的ネットワークインターフェース 5 3 4 を有する携帯型コンピュータ 5 3 2 をも含む。

【 0 0 6 5 】

物理的ネットワークインターフェース 5 1 2 は、物理的ネットワークインターフェース 5 2 8 に接続されており、かつ、物理的ネットワークインターフェース 5 1 4 は、物理的ネットワークインターフェース 5 3 0 に接続している。これらの接続は、実際の航空機ネットワークと実際の地上ネットワークとの間に存在する接続として構築されている。これ

10

20

30

40

50

らの接続は、例えば、無線接続であっても有線接続であってもよい。物理的ネットワークインターフェース 516 は、物理的ネットワークインターフェース 534 への接続を提供している。

【0066】

携帯型コンピュータ 532 は、航空機におけるさまざまな整備作業を提供するのに用いられるコンピュータであってもよい。その他の有利な実施形態において、携帯型コンピュータ 532 は、地上ネットワーク 504 内でシミュレートされる仮想デバイスであってもよく、ここで、該仮想デバイスは、仮想航空機ネットワーク 502 との通信および仮想地上ネットワーク 504 内のその他の仮想構成部品との通信が可能である。仮想ネットワークおよび仮想コンピュータを用いることにより、単一の航空会社のラップトップ型コンピュータが、ボーイング 787 型機のような航空機のある 1 つの種類に対する整備ラップトップソフトウェアのいくつかのバージョンに対応でき、かつ、ボーイング 787 型機、ボーイング 747 - 800 型機、ボーイング 777 - 200 ER 型機およびボーイング 737 - 800 型機のようないくつかの異なる航空機の種類複数のバージョンに対応する可能性を有するかもしれない。

10

【0067】

本実施例において、テスト環境 500 は、空港において地上ネットワークに接続されている航空機のようなシステム全体のシミュレーションを提供する。これらの実施例において、物理的ネットワークインターフェースにより、実際の物理的データ処理システムと通信するための特定のネットワークのシミュレーションが可能となる。

20

【0068】

仮想航空機ネットワークおよび仮想地上ネットワークに対して図 4 および図 5 において示された異なる構造は、一実施形態を説明する目的で提示されている。これらの説明は、種々のネットワークを設計するかまたは実現することのできる手法を限定しようとするものではない。例えば、図 4 における仮想航空機ネットワーク 400 は、2 つの仮想コンピュータならびに 2 つの仮想ネットワーク 406 および 408 を示している。特定の実現によつては、その他の数の仮想コンピュータおよび仮想ネットワークを用いてもよい。例えば、図 4 における仮想航空機ネットワーク 400 は、10 の仮想コンピュータおよび 2 つの仮想ネットワークを使用してもよく、または他の実施例では、7 つの仮想コンピュータおよび 1 つの仮想ネットワークを使用してもよい。

30

【0069】

ここで図 6 に注目して、有利な実施形態に係るネットワークをシミュレートするのに用いられる構成部品を示す図を描写する。本実施例において、仮想環境 600 は、例えば、図 5 における仮想航空機ネットワーク 502 および仮想地上ネットワーク 504 のようなネットワークをシミュレートするのに用いられてもよい構成部品を描写している。

【0070】

本実施例において、仮想環境 600 は、ベースオペレーティングシステム 602 と、仮想機械サーバ 604 と、コントロールベース 606 と、仮想ネットワーク 608 と、仮想機械 610 と、仮想機械 612 と、仮想機械 614 と、制御細目 616 とを含む。仮想環境 600 内の種々の構成部品は、図 2 におけるデータ処理システム 200 のようなデータ処理システム上で実行できる。

40

【0071】

ベースオペレーティングシステム 602 は、データ処理システム上に位置するオペレーティングシステムである。ベースオペレーティングシステム 602 は、何らかの入手可能なオペレーティングシステムを用いて実現することができる。例えば、ウィンドウズ（登録商標）オペレーティングシステムまたはリナックス（登録商標）オペレーティングシステムを用いることができる。ウィンドウズ（登録商標）オペレーティングシステムは、米国カリフォルニア州パロアルトのマイクロソフト（登録商標）コーポレーション製のものから選択できる。

【0072】

50

仮想機械サーバ604は、仮想機械610、612および614のような仮想コンピュータのホストとして用いられるプロセスである。これに加えて、仮想機械サーバ604はまた、仮想ネットワーク608のホストとしての役割をも可能とする。仮想機械サーバ604により、ユーザが、仮想環境600内で種々の構成部品を選択かつ構築することができる。仮想機械サーバ604は、種々のサーバを用いて実現することができる。例えば、VMウェアサーバを用いることができ、VMウェアサーバは、VMウェア社から入手可能な製品である。

【0073】

仮想機械610、仮想機械612、仮想機械614および仮想ネットワーク608は、特定の仮想ネットワークに対してシミュレートされる構成部品である。コントロールベース606は、シミュレーション用のユーザインターフェースであり、図5におけるコントロールユーザインターフェース510やコントロールユーザインターフェース526のようなインターフェースを提供する。一実施形態において、コントロールベース606は、ユーザが、シミュレーションを開始および停止ならびにさまざまな構造を選択できるようにするウェブページの組であってもよい。さらに、コントロールベース606はまた、ユーザが、シミュレーションを前の状態に復旧させるか戻す、または、実際に特定のパラメータを入力できるようにしてもよい。

10

【0074】

本実施例において、制御細目616は、図5におけるコントロールユーザインターフェース510またはコントロールユーザインターフェース526のようなコントロールユーザインターフェースの一部であってもよいユーザインターフェースを提供している。制御細目616は、特定の構造用のユーザインターフェースを提供している。このインターフェースは、航空機ネットワークや地上ネットワークのような特定のシミュレーションによって異なってもよい。

20

【0075】

図6において示した種々の構成部品は、仮想ネットワークを実現することのできる一手法を描写する目的で示されている。もちろん、種々の構成部品の描写は、その他の有利な実施形態を実現することのできる手法を限定しようとするものではない。

【0076】

ここで図7に注目して、有利な実施形態に係る仮想航空機ネットワークを用いて地上ネットワークをテストするためのプロセスのフローチャートを描写する。プロセスは、仮想航空機ネットワークを起動させる（作業700）ことにより開始する。この作業は、航空機ネットワーク用のシミュレーションを実行することを伴う。その後、仮想ネットワークを有するデータ処理システムを地上ネットワークと接続する（作業702）。この作業は、地上ネットワークと通信するために実際の航空機ネットワークにより用いられるさまざまな通信回線を構築することを伴ってもよい。

30

【0077】

次に、プロセスは、地上ネットワークに接続された仮想航空機ネットワークを用いて作業を行う（作業704）。これらの作業は、例えば、地上ネットワークが航空機ネットワークと適正に通信可能か否かを判断するさまざまなプロセスを含んでいてもよい。さらに、これらの作業は、航空機ネットワークを用いて作業を行うのに用いられる地上ネットワーク上のソフトウェアの作業に慣れるために、ユーザによって行われてもよい。

40

【0078】

行われた作業からデータを収集する（作業706）。収集したデータを解析する（作業708）。必要に応じて変更を施す（作業710）。これらの変更は、例えば、地上ネットワーク内のさまざまな構成部品を追加または再構築して、航空機ネットワークでの適正な作業可能性を提供することを含んでいてもよい。その後プロセスは終了する。

【0079】

ここで図8を参照して、有利な実施形態に係る仮想航空機ネットワークを作成するためのプロセスのフローチャートを描写する。プロセスは、仮想航空機ネットワーク用の構成

50

部品を識別する（作業 8 0 0）ことにより開始する。これら構成部品は、例えば、航空機上のコンピュータおよびライン交換可能ユニットといった種々のデータ処理システムを含んでいてもよい。構成部品はまた、種々のコンピュータおよびライン交換可能ユニットを内部接続するのに用いられるさまざまなネットワークを含んでいてもよい。これらの構成部品はまた、地上ネットワークとの通信を可能とする航空機ネットワークに存在する物理的アダプタを含んでいてもよい。

【 0 0 8 0 】

次に、プロセスは、識別された構成部品の仮想版を設計する（作業 8 0 2）。作業 8 0 2 において、設計は、識別された構成部品において起こる入出力をシミュレートするプログラム用の作成されたコードを含んでいてもよい。例えば、仮想ネットワークは、仮想ネットワークに付属するある構成部品から別の構成部品へのデータの経路指定をシミュレートするプログラムコードであってもよい。

10

【 0 0 8 1 】

いくつかの場合において、仮想構成部品の代わりに実際のライン交換可能ユニットまたは物理的デバイスを用いてもよい。この種の選択は、時間、複雑さおよびコストのような要因に左右される。次いで、プロセスは、仮想航空機ネットワークのための物理的接続を構築する（作業 8 0 4）。作業 8 0 4 は、適切なネットワークアダプタをインストールして、航空機ネットワークにおいて入手可能な同種の接続を提供することを含んでいてもよい。その後プロセスは終了する。

【 0 0 8 2 】

20

このようにして、地上ネットワークは、地上ネットワークに存在している航空会社および空港の地上インフラストラクチャ、ならびに、それらが特定の航空機に対応する能力を点検または調査できるように、シミュレートされた航空機ネットワークと通信することができる。さらに、種々の有利な実施形態により、顧客または航空機の購入者は、最初の航空機の納品前にシステムを端から端までテストできるようになる。

【 0 0 8 3 】

種々の実施例において、用いられる構成部品は、可能な場合は実際のソフトウェア航空機部品である。これらの種々の有利な実施形態はまた、地上から航空機へのインターフェースの有効性をテストすることを考慮している。さらに、顧客の環境において航空機の有効性をテストすることもまた可能となる。

30

【 0 0 8 4 】

種々の有利な実施形態は、全体としてハードウェアの実施形態、全体としてソフトウェアの実施形態またはハードウェアの要素とソフトウェアの要素との両方を含む実施形態の形態を取ることができる。いくつかの実施形態は、ソフトウェアにおいて実現され、例えば、ファームウェア、常駐型ソフトウェアおよびマイクロコードといった形態を含むがこれらに限定はされない。

【 0 0 8 5 】

このようにして、航空機ネットワークおよび/または地上ネットワークといった環境における種々の構成部品をシミュレートすることができる。これらの仮想構成部品は、物理的構成部品に接続されて、例えば、一以上のユーザ用のテストおよび訓練といったさまざまな作業を行うことができる。

40

【 0 0 8 6 】

さらに、種々の実施形態は、コンピュータまたは命令を実行するあらゆるデバイスもしくはシステムにより、または、これと関連して用いるためのプログラムコードを提供するコンピュータ使用可能なまたはコンピュータ読み取り可能な媒体からアクセス可能なコンピュータプログラム製品の形態を取ることができる。本開示の目的で、コンピュータ使用可能なまたはコンピュータ読み取り可能な媒体は、一般的に、命令実行システム、装置またはデバイスにより、または、これと関連して用いるためのプログラムを収容、保存、通信、伝搬、または、輸送することのできるあらゆる有形の装置とすることができる。

【 0 0 8 7 】

50

コンピュータ使用可能なまたはコンピュータ読み取り可能な媒体は、例えば限定されないが、電子、磁気、光学、電磁気、赤外線もしくは半導体システムまたは伝搬媒体とすることができる。コンピュータ読み取り可能な媒体の非限定的な例として、半導体または固体メモリ、磁気テープ、固定または選択的に取り外し可能なコンピュータディスク、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読み出し専用メモリ(ROM)、固定磁気ディスクおよび光学ディスクが挙げられる。光学ディスクは、コンパクトディスク - 読み出し専用メモリ(CD-ROM)、コンパクトディスク - 記録/再生(CD-R/W)およびDVDを含んでもよい。

【0088】

さらに、コンピュータ使用可能なまたはコンピュータ読み取り可能な媒体は、コンピュータ読み取り可能なまたは使用可能なプログラムコードを格納または保存していてもよく、この結果、コンピュータ読み取り可能なまたは使用可能なプログラムコードがコンピュータ上で実行されると、このコンピュータ読み取り可能なまたは使用可能なプログラムコードの実行により、コンピュータが通信回線を介して別のコンピュータ読み取り可能なまたは使用可能なプログラムコードを送出する。この通信回線は、例えば限定されないが、物理的または無線媒体を用いていてもよい。

【0089】

コンピュータ読み取り可能なまたはコンピュータ使用可能なプログラムコードの保存および/または実行に適したデータ処理システムは、システムバスのような通信機構を介してメモリ要素に直接的または間接的に結合された一以上のプロセッサを含むだろう。メモリ要素は、プログラムコードの実際の実行中に使用されるローカルメモリと、大容量記憶装置と、コードの実行中に大容量記憶装置からコードが取り出される可能性のある回数を低減するために少なくともいくつかのコンピュータ読み取り可能なまたはコンピュータ使用可能なプログラムコードを一時的に保存させるキャッシュメモリとを含んでいてもよい。

【0090】

入出力またはI/Oデバイスは、直接、または、介在I/Oコントローラを介して、システムと結合可能である。これらのデバイスは、例えば限定されないが、キーボード、タッチスクリーンディスプレイおよびポインティングデバイスを含んでいてもよい。種々の通信アダプタもまた、データ処理システムが、介在構内または公衆ネットワークを介して他のデータ処理システムまたは遠隔プリンタもしくは記憶デバイスと結合できるように、システムに結合されてもよい。非限定的な例は、モデムであり、ネットワークアダプタは、現在入手可能な種類の通信アダプタのいくつかに過ぎない。

【0091】

種々の有利な実施形態の説明は、例示および説明の目的で提示したものであり、かつ、網羅的であったり、開示された形式の実施形態に限定されたりすることは意図していない。多くの改修および変形例が、当業者にとって明らかであろう。例えば、種々の実施形態は、搭載されているネットワーク化されたシステムを有するあらゆる移動式プラットフォーム、および、電力網または石油化学監視制御データ収集システムといったネットワーク化された要素を有するあらゆる大規模制御システムである。

【0092】

いくつかの追加の非限定的な実施例として、種々の有利な実施形態は、航空機、自動車、戦車、船舶、宇宙船、潜水艦およびミサイルにおけるネットワークのような移動式プラットフォームネットワークに適用してもよい。

【0093】

別の実施例として、種々の整備デバイスもまた、地上ネットワークの一部としてシミュレートされてもよい。これらの整備デバイスは、航空機ネットワークまたは地上ネットワークとともに作業を行うために航空整備士により用いられるものであってもよい。

【0094】

追加の実施形態は、以下のように請求されてもよい。

10

20

30

40

50

A 1 仮想航空機ネットワークを用いて作業を行う方法であって、前記コンピュータに実装された方法が、

前記仮想航空機ネットワークを有するデータ処理システムを地上ネットワークと接続し、かつ、

前記地上ネットワークと接続された前記仮想航空機ネットワークを用いて作業を行うことを含む方法。

【0095】

A 2 前記作業を行うことによりデータを収集して、収集データを形成し、

前記収集データを解析し、かつ、

前記地上ネットワークに選択的に変更を施すことをさらに含む請求項 A 1 に記載の方法 10

【0096】

A 3 前記仮想航空機ネットワークのための複数の構成部品を識別して、複数の識別構成部品を形成し、かつ、

前記複数の識別構成部品の少なくとも一部に対して構成部品の仮想版の組を設計することをさらに含む請求項 A 2 に記載の方法。

【0097】

A 4 前記複数の構成部品のうちの構成部品が、ライン交換可能ユニットであり、かつ、前記設計する工程が、

前記ライン交換可能ユニット用の仮想機械を設計することを含む請求項 A 3 に記載の方法。 20

【0098】

A 5 前記仮想機械により、ソフトウェア航空機部品が実行される請求項 A 4 に記載の方法。

【0099】

さらに、種々の有利な実施形態は、他の有利な実施形態と比較して異なる利点を提供するかもしれない。選択された一または複数の実施形態は、実施形態の原理、実際の適用をもっともよく説明するため、かつ、考慮された特定の使用に適したものとしてさまざまな改修を有するさまざまな実施形態に対する開示を当該技術分野における通常の技術を有する他者が理解できるようにするために選ばれ、説明されている。 30

また、本発明は以下に記載する態様を含む。

(態様 1)

移動式プラットフォームをシミュレートするための方法であって、

前記移動式プラットフォームのための仮想ネットワーク用の複数の構成部品を識別して、複数の識別構成部品を形成し(800)、

前記複数の識別構成部品の少なくとも一部用の構成部品の仮想版の組を設計し(802)、

前記構成部品の仮想版の組を、データ処理システム上に配置し、かつ、

前記データ処理システム上の物理的ネットワーク接続の組を構築する(804)ことを含む方法。 40

(態様 2)

前記物理的ネットワーク接続の組を別のネットワークに接続し(702)、前記仮想ネットワークが前記別のネットワークに接続され、かつ、

ネットワークおよび前記別のネットワークを用いて作業を行う(704)ことをさらに含む態様 1 に記載の方法。

(態様 3)

前記作業を行うことによりデータを収集して、収集データを形成し(706)、かつ、

前記収集データに応じて前記他のネットワークを変更する(710)ことをさらに含む態様 2 に記載の方法。

(態様 4)

前記行う工程が、
ネットワーク（３０２）および前記別のネットワーク（３００）を用いて作業を行うことにより、前記作業の行い方についてユーザの組を訓練することを含む態様１に記載の方法。

（態様５）

前記複数の構成部品のうちの１つの物理的構成部品を利用することをさらに含む態様２に記載の方法。

（態様６）

前記物理的構成部品が、ライン交換可能ユニット（４２０）である態様５に記載の方法。

（態様７）

前記ネットワーク（３０２）が、仮想航空機ネットワークであり、かつ、前記別のネットワークが、地上ネットワーク（３００）である態様４に記載の方法。

（態様８）

前記ネットワークが、航空機（１１６）におけるネットワーク、自動車におけるネットワーク、戦車におけるネットワーク、船舶におけるネットワーク、宇宙船におけるネットワーク、潜水艦におけるネットワークおよびミサイルにおけるネットワークのうちの１つから選択される態様１に記載の方法。

（態様９）

前記複数の構成部品のうち選択された構成部品が、ライン交換可能ユニット（４２０）におけるシミュレートされたソフトウェア航空機部品（４０２、４０４）である態様１に記載の方法。

（態様１０）

前記設計する工程が、

前記ライン交換可能ユニット（４２０）用の仮想機械（６１０～６１４）を設計して、前記ソフトウェア航空機部品を実行することを含む態様９に記載の方法。

（態様１１）

前記ライン交換可能ユニット用の仮想機械の前記設計を、前記ソフトウェア航空機部品に対する入出力をシミュレート可能なソフトウェア構成部品を用いて行う態様１０に記載の方法。

（態様１２）

物理的航空機（１１６）ネットワークにより実行される作業をシミュレート可能な仮想航空機ネットワーク（３０２、５０２）と、

地上ネットワーク（３００）と通信可能なデータ処理システムであって、前記仮想航空機ネットワークがその上に位置しているデータ処理システム（２００）とを含む装置。

（態様１３）

前記仮想航空機ネットワークが、

航空機（１１６）上のライン交換可能ユニットを表す仮想機械の組（６１０～６１４）と、

前記物理的航空機ネットワーク内のネットワークを表す仮想ネットワークの組（４０６、４０８）と、

前記仮想航空機ネットワークを制御するためにユーザの入力を受信可能なコントロールユーザインターフェース（４１０）とを含む態様１２に記載の装置。

（態様１４）

前記仮想航空機ネットワーク（３０２、４００）および前記地上ネットワーク（１０２）と通信可能な仮想地上デバイス（１１０～１１４）と、

前記仮想航空機ネットワークに接続されている物理的非標準デバイス（４２４）および仮想非標準デバイス（４２６）のうちの少なくとも１つのうちの少なくとも１つをさらに含む態様１３に記載の装置。

（態様１５）

10

20

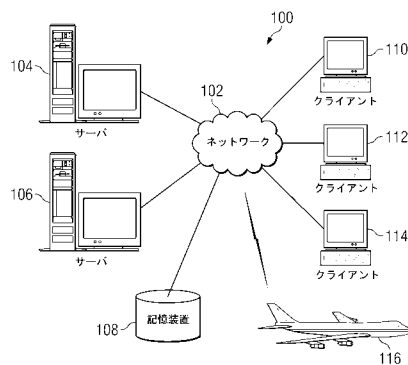
30

40

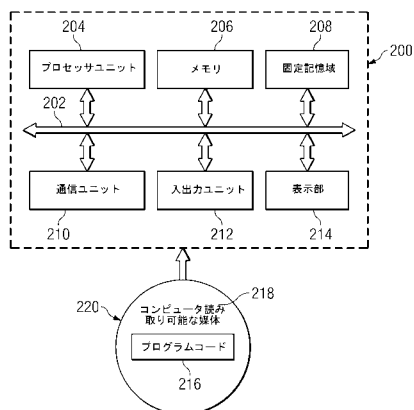
50

前記データ処理システムが、携帯型コンピュータ（５３２）である態様１２に記載の装置。

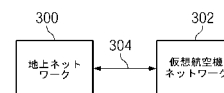
【図１】



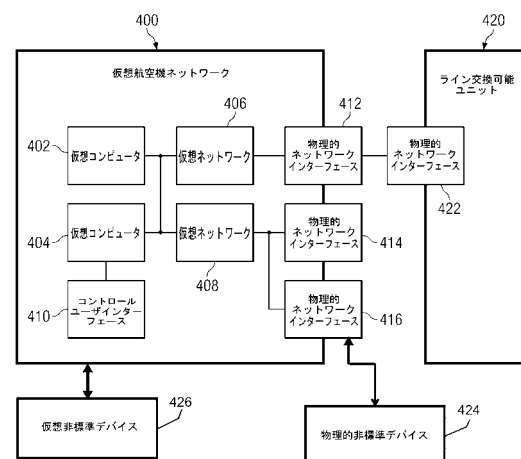
【図２】



【図３】



【図４】



フロントページの続き

- (72)発明者 デイビス, テリー, リー
アメリカ合衆国 ワシントン 98027-4635, イサクア, リッジウッド プレイス
エスダブリュ 1155
- (72)発明者 ミッチェル, テイモシー, エム.
アメリカ合衆国 ワシントン 98116-4313, シアトル, エスダブリュ ハドソン
ストリート 4608
- (72)発明者 モミー, リー, ウォン
アメリカ合衆国 ワシントン 98040, マーサー アイランド, 86番 アヴェニュー
エスイー 4317
- (72)発明者 スカハン ジュニア, ピンセント, ディー.
アメリカ合衆国 ワシントン 98023, フェデラル ウェイ, 20番 コート エスダブ
リュ 32517

審査官 貝塚 涼

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2003/0212908(US, A1)
米国特許出願公開第2007/0127460(US, A1)
米国特許出願公開第2004/0122645(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06Q 10/00 - 50/34
G06F 19/00